مرادی‌مقدم، حسین؛ داورپناه، محمدرضا؛ دیانی، محمدحسین (۱۳۹۴). بررسی الگوی رشد علم ایران بعد از انقلاب اسلامی: حوزه علوم. *پژوهش‌نامه کتابداری واطلاع‌رسانی*، ۵ (۱)، ۴۹-۲۸.

بررسی الگوی رشد علم ایران بعد از انقلاب اسلامی: حوزه علوم[۱]

حسین مرادی مقدم[۲]، دکتر محمدرضا داورپناه[۳]، دکترمحمدحسین دیانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۹   تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۱۶

چکیده

هدف: *هدف این پژوهش شناسایی الگوی رشد علم ایران در حوزه علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا ۲۰۱۰ (سه دهه) است.*

روش: *پژوهش از نوع کاربردی است و با استفاده از روش روندپژوهی و بر پایه تحلیل سری‌های زمانی انجام گرفته است. جامعه پژوهش شامل همه تولیدات علمی نمایه شده ایران در نمایه استنادی علوم (SCI) در سال‌های ۱۹۸۰تا ۲۰۱۰ است. تعداد کل تولیدات علمی ایران در حوزه علوم طی دوره موردمطالعه بیش از نود هزار مدرک است که به شیوه سرشماری تمامی آنها موردمطالعه قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *بر پایه تحلیل سری‌های زمانی و با استفاده از نرم‌افزار آماری R الگوی رشد علم ایران شناسایی گردید و بر پایه الگوی حاکم، روند رشد علم ایران پیش‌بینی شد. طبق یافته‌های پژوهش، الگوی رشد علم ایران لجستیکی بوده است. همچنین در طی سال‌های موردبررسی تولید علم ایران روند رشد سالیانه یکنواختی نداشته و نرخ رشد سالیانه تولید علم ایران در دهه اول منفی و در دهه دوم مثبت و پایین، ولی در دهه سوم مثبت و بالا بوده است. متوسط نرخ رشد سالیانه تولید علم ایران در این مدت تقریباً پانزده درصد بوده است. بررسی الگوهای رشد علم و کاربرد آنها در سطوح ملی و بین‌المللی و نیز عوامل اثرگذار بر فرازوفرود این رشد نشان داد که فرضیه پرایس مبنی بر رشد نمایی علم با مقدار ثابت دوبرابری تولید علم هر پانزده سال یک‌بار، در مورد تولید علم ایران به‌طور کامل تأیید نشد و مقدار ثابت رشد مدنظر پرایس مبهم بوده و نیاز به تجدیدنظر دارد.*

کلیدواژه‌ها: *الگوی رشد علم، تولید علم ایران، فرضیه پرایس.*

---

۱. برگرفته از پایان نامه دکترای مرادی مقدم به راهنمای دکتر محمد رضا داورپناه و مشاوره دکتر محمدحسین دیانی

۲. دکترای علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیات علمی گروه علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه سمنان h- moradimoghadam@semnan.ac.ir

۳. استاد گروه علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه فردوسی مشهد،davarpanah@ferdowsi.um.ac.ir

۴. استاد گروه علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

اولین بار دوسولاپرایس[۱] در سال ۱۹۸۶ در کتاب "علم کوچک، علم بزرگ[۲]" با پیشنهاد الگوی رشد علمی این بحث را داغ‌تر و پیچیده‌تر کرد. پرایس معتقد بود چون مطالعه محتوای تمام انتشارات علمی امکان‌پذیر نیست، یکی از مواردی که می‌توانیم تا اندازه‌ای درباره فرازوفرود رشد علم بدانیم، سنجش و اندازه‌گیری آن است و به همین دلیل مطالعه درباره اندازه‌گیری توسعه علمی با استفاده از روش‌های کمّی را پیشنهاد داد. وی یک الگوی دومتغیره درونزاد طراحی کرد که رشد علمی را در گذر زمان نشان می‌داد (Fernandez- Cano, 2012).البته این طرح رفته‌رفته با ورود دیگر متغیرهای تبیین‌کننده پیچیده‌تر شد و به یک الگوی پویا و غنی ارتقاء مبدل گشت.

در کنار نظریه‌های رشد و توسعه علم، نظریه‌های رقیب رشد علم نیز موردتوجه بوده است. زیدلوسکی و کراویک(Szydlowski & Krawiec, 2009) دو نظریه رقیب در باره رشد علم مطرح کردند. نظریه اول دیدگاهی اقتصادی است دال بر اینکه تولید علم نوع خاصی از کار اقتصادی است؛ در مقابل این دیدگاه، دیدگاه فردی قرار دارد که رشد علم را حاصل تلاش افراد مستعد و باهوش می‌داند. درواقع، دو نظریه کلان چندمقیاسی از رشد علم را می‌توان ملاحظه کرد که یکی بر عوامل درون‌زاد (مثل رویکرد فردگرا، رویکرد مبتنی بر رویه‌های نشر گاه‌به‌گاه و موقت) و دیگری بر عوامل برون‌زاد (مثل یا چاپ کن یا بمیر[۳]، بسط نظام حساب مدارانه یا رویکرد اقتصادی صرف با توجه به هر دو منبع اقتصادی و اجتماعی) تأکید دارد. البته هنوز مشخص نیست که عوامل برون‌زاد تا چه حدی برتری و تسلط خواهند یافت و این امر نیازمند مطالعات جدی است. ولی اکنون قدرت تولید علم در عرصه اقتصادی تا آنجا گسترش‌یافته که می‌توان گفت علم در معادلات رقابت اقتصادی تنها منشأ مزیت رقابتی بلندمدت و پایدار است.

اهمیت روزافزون تولیدات علمی در سطح بین‌المللی، بسیاری از پژوهشگران را ترغیب کرده تا درصدد شناخت میزان مشارکت علمی کشورشان در سطح جهانی برآیند و میزان تأثیرگذاری متخصصان و پژوهشگران کشورشان را در تولیدات علمی جهان بسنجند. در علم‌سنجی یکی از متغیرها و شاخص‌های اصلی رشد علم، مقالات علمی منتشره است که از آن به‌عنوان ملاکی برای مقایسه تولید علمی کشورهای مختلف استفاده می‌گردد (Davarpanah, 2007). بنابراین، بررسی مقالات و تولیدات علمی ایران در

[1].de solla price
[2].Little scince Big science
[3].publish or perish

سطح بین‌المللی به‌عنوان یکی از شاخص‌های رشد علم ایران باید موردبررسی و تحلیل قرار گیرد. کشور ما از ابتدای شکل‌گیری انقلاب اسلامی تاکنون با فرازوفرودهای مختلفی مواجه بوده که بر روند رشد علم آن تأثیرگذار بوده است. فرازوفرود رشد علم ایران در طول سی‌ویک سال اخیر (۱۹۸۰تا۲۰۱۰) احتمالاً از الگوی خاصی تبعیت کرده است که به نظر می رسد این الگو برای مدیران علمی کشور مجهول است. بنابراین، هدف اساسی این پژوهش شناسایی الگوی رشد علم ایران در حوزه علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ است .

فرضیه‌های پژوهش

این پژوهش در راستای هدف پژوهش در پی آزمون فرضیه‌های زیر بوده است:

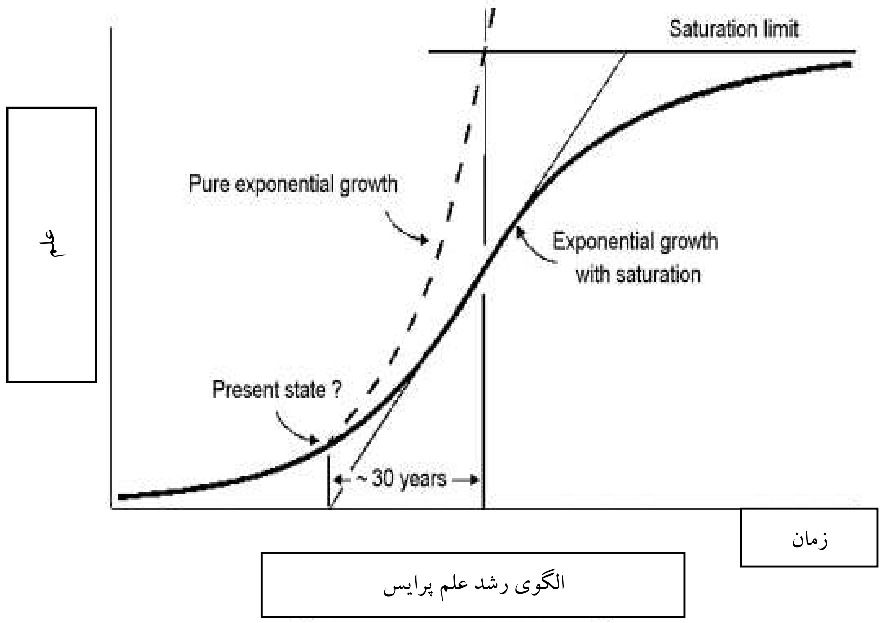
۱.فرضیه پرایس مبنی برنرخ دو برابری رشد علم هر پانزده سال یک‌بار درباره رشد علم ایران طی سال‌های موردبررسی صادق است.

۲.رشد سالیانه علم ایران در حوزه علوم طی سال‌های موردبررسی از الگوی واحدی تبعیت می کند.

الگوی رشد علمی پرایس و سایر الگوهای رشد علم

سنجش رشد علم بخشی از حوزه فعالیت علم‌سنجی است. علم‌سنجی که برای اولین بار توسط دانشمند روسی بنام نالیموف[1] در دهه پنجاه قرن بیستم ابداع شد، جنبه‌های کمی تولید و باروری، انتشار و نیز استفاده از اطلاعات علمی را به‌منظور مشارکت در فهم دقیق‌تر سازوکار پژوهش علمی به‌عنوان فعالیتی اجتماعی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهد. البته فضای فکری و جامعه‌شناسی علم و رشته تاریخ علم را نباید در به وجود آمدن علم‌سنجی دست‌کم گرفت. جامعه‌شناسی کمی رابرت مرتون[2] و ادغام نظریه آماری در بررسی‌های تاریخ علم توسط پرایس به نحوی با فعالیت‌های یوجین گارفیلد[3] گره خورد و زمینه‌ساز پژوهش‌های متنوع در علم‌سنجی گردید (Davarpanah, 2008).

1.Nalimov
2.Robert k. Merton
3. Eugene Garfield



نمودار ۱. الگو رشد علمی پرایس

پرایس در بررسی رشد علم (نمودار ۱) سه مرحله مشاهده می‌کند: الف. مرحله آغازین با مقاطع رشد اندک؛ ب. مرحله رشد نمایی با رشد افزایشی و سریع؛ ج. دوره رشد و توسعه پایدار و ایستا (Fernandez- Cano et al. , 2004,). پرایس بر پایه شواهد تجربی درواقع مراحل حیات علمی را در سه مرحله ترسیم کرده است.

تغییر (مثبت و منفی) در اندازه متون علمی طی یک دوره خاص، رشد متون نامیده می‌شود. رشد متون علمی، اندازه‌گیری و سنجش معیارهای علم، همچون محاسبه انتشارات و تحلیل‌های استنادی را در بر می‌گیرد. رشد متون و شناسایی مناسب‌ترین الگوی رشد متون، به‌عنوان یکی از جنبه‌های مهم مطالعات رشد محسوب می‌گردد. رشد علم در متون علم‌سنجی ترجیحاً با الگویی تبیین می‌شود که مبتنی بر رشد تجمعی انتشارات است. در هر الگو، تعداد انتشارات در سالی معین (سال انتها) به تعداد انتشارات در سال آغازین، آهنگ رشد سالیانه و طول مدت‌زمان سپری‌شده بستگی دارد (Vinkler, 2010).

دانشمندان و پژوهشگران بسیاری تلاش کردند از میان انواع مختلف الگوهای رشد یک الگو را برای محاسبه رشد انتشارات (و نیز مؤلفان) در حوزه‌های موضوعی مختلف مناسب‌سازی نمایند.

الگوی های رشد علمی همچون ، نمایی[۱]، لجستیکی[۲]، توانی[۳] ،و گمپرتز[۴] از مهم‌ترین الگوهای رشد علم محسوب می‌شوند.

الگوی نمایی: ازنظر پرایس، این نکته منطقی می‌نماید که متون در هر حوزه علمی طبیعی و در حال رشد به‌صورت نمایی افزایش می‌یابد. تابع‌نمایی در هنگام ارائه گرافیکی محدب شکل فرض می‌شود. الگوی نمایی رشد بر آن است که بعد از دوران آغازین، افزایش سریع رشد اتفاق می‌افتد (Vinkler, 2010). الگوی نمایی به‌صورت ریاضی از طریق تابع زیر تعریف می‌شود:

$$y(t) = \alpha . e^{\beta . time} + \epsilon$$

در این فرمول y_t: مشخص‌کننده تعداد انتشارات نمایه شده در پایگاه در زمان t

α : مقدار ثابتی که بیانگر آهنگ مستمر رشد است، e عدد نپرکه معادل ۲/۷۱ است، β: مقدار ثابت، t: زمان است.

طبق این فرمول تعداد کل انتشارات بر پایه برآورد مقدار ثابت از طریق روش تکرار عددی (روش تکرار عددی نیوتن و راوسن) به کمک نرم‌افزار R به دست می‌آید. به‌این‌ترتیب که نرم‌افزار از یک مقدار اولیه شروع می‌کند و این کار را ادامه می‌دهد تا به بهترین مقدار برآوردی برای شناسایی مدل مناسب برسد و آن را گزارش می‌کند. هرکدام از برآوردهایی که از خطاهای کمتری برخوردار باشد به‌عنوان مدل مناسب انتخاب و پیش‌بینی بر پایه آن مدل صورت می‌گیرد.

الگوی لجستیکی: این الگو آهنگ رشد اولیه کندی را نشان می‌دهد که متعاقب آن، رشدی سریع رخ می‌دهد؛ به‌طوری‌که افزایش خطی در انتشارات دیده می‌شود. میزان رشد در آن‌سوی خط انحنا (خمیدگی) کمتر می‌شود و به خاطر کندی انطباق، به مقدار حداکثر خود می‌رسد (Vinkler, 2010).

الگوی لجستیک از طریق فرمول تابع زیر ارائه می‌شود:

$$y(t) = \frac{\phi_1}{1 + e^{\frac{\phi_2 - time}{\phi_3}}} + \epsilon$$

در فرمول الگوی لجستیکی y_t: مشخص‌کننده تعداد انتشارات نمایه شده در پایگاه در زمان t

ϕ_1 ، ϕ_2 ϕ_3, مقدار ثابتی است که همانند الگوی نمایی از طریق نرم‌افزار R و به کمک روش تکرار عددی به دست می‌آید. e عدد نپر و t زمان است.

1.Exponential growth model
2.Logistic growth model
3.Power growth model
4.Gompertz growth model

الگوی توانی: الگوی توانی ازنظر تابع و نیز شکل نمودار تقریباً شبیه الگوی نمای است.این الگو با معادله زیر نشان داده می‌شود:

الگوی توانی: $y(t) = Intercept + \alpha * time^2 + \epsilon$

در این فرمول α مقدار ثابت است که از روش تکرار عددی به دست می‌آید. $Intercept$ نیز عرض از مبدأ در محنی رشد محسوب می‌شود.

پارامتر y شکل منحنی را تعیین می‌کند. بر این اساس، سه نوع منحنی بسته به ارزش‌های تخصیص یافته به y شکل می‌گیرد.

y مقدار رشد است که اگر منفی باشد منحنی کاهشی و مقعر شکل خواهد بود و اگر مقدار رشد ثابت و یکنواخت باشد منحنی رشد به‌صورت خطی خواهد بود و درنهایت اگر مقدار رشد مثبت باشد منحنی محدب شکل خواهد بود.

الگوی گمپرتز: ازنظر شکل نمودار شبیه به الگوی لجستیکی است با این تفاوت که در الگوی لجستیکی نمودار S شکل متقارن است اما در الگوی گمپرتز متقارن نیست. در واقع، منحنی رشد این الگو S شکل است اما نقطه انحناء آن متقارن نیست. از این الگو برای نشان دادن دوره‌های کاهش استفاده می‌شود که این کاهش برحسب درصد تنزل بیان می‌شود؛ یا دوره‌های افزایشی که برحسب افزایش رشد بیان می‌شود که این نسبت ثابت برحسب مقادیر لگاریتم y بیان می‌شود (Gupta & Karsidapa,2000).

تابع گمپرتز به‌صورت فرمول زیر ارائه می‌گردد:

الگوی گمپرتز: $y(t) = b_1 . e^{b_2 . time^{b_3}} + \epsilon$

در این فرمول b مقدار ثابت است که به روش تکرار عددی به دست می‌آید. همانند الگوهای دیگر e عدد نپر و t نیز زمان است.

تحلیل الگوهای رشد علمی بر پایه برون دادها و درون دادهای رشد و توسعه انجام می‌گیرد. شاخص‌های رشد علمی بسیار متنوع بوده و شامل تعداد مقالات، تعداد مجلات، استنادها، مراکز پژوهشی، هزینه‌های تخصیص‌یافته به پژوهش، تعداد دانشمندان و غیره است. بسیاری از پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه اثر برجسته دوسولا پرایس (De Solla Price, 1978 ؛ نقل از Fernandez- Cano et al. , 2004) را پایه قرار داده‌اند. البته شاخص‌های دیگری هم در عرصه‌های جدید در حال ظهور است. ازجمله رویکرد متریک چندبعدی با ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی (Fernandez- Cano et al. ,2012). بحث مربوط به رشد علمی به‌ویژه معرفت علمی نه فقط در علم‌سنجی (و از منظر کمی) بلکه در تاریخ و فلسفه علم و در

معنایی کیفی‌تر اتفاق می‌افتد. در حقیقت این رویکردها، یعنی هم رویکردهای متریک و هم رویکردهای کیفی (تاریخی و فلسفی) را باید به‌عنوان مکمل هم و نه به‌صورت فردی در نظر گرفت؛ البته تلفیقی از این‌ها تلاش بسیاری می‌طلبد. نقص عمده پژوهش‌هایی که تابه‌حال در باره عوامل مربوط به رشد علم انجام‌شده‌اند آن است که علیرغم آنکه سعی در تبیین علیت محتاطانه‌ای داشته اند ولی عمدتاً متکی بر استفاده از روش‌های رگرسیون و همبستگی بوده اند و از طریق روش‌های تحلیلی قوی مثل مدل رگرسیون آریما (ARIMA)، و تحلیل سری‌های زمانی کمتر بهره جسته اند. پژوهش حاضر در راستای پر کردن این خلأ انجام‌شده و به الگوسازی رشد علم ایران با استفاده از تحلیل سری‌های زمانی پرداخته است.

پیشینه پژوهش

پرایس در سال ۱۹۶۴رشد متون حوزه فیزیک را با بررسی تعداد چکیده‌هایی که در *چکیده نامه فیزیک* از سال۱۹۰۰ تا۱۹۵۰ منتشرشده بود محاسبه کرد. وی دریافت متون این حوزه هر دوازده سال یک‌بار دو برابر شده است. نرخ رشد سالیانه نیز در این حوزه ۵ درصد بوده و الگوی مناسب این حوزه الگوی نمایی بوده است (Fernandez- Cano et al., 2004).

کرین[1] (1972) سه مرحله از رشد لجستیکی را در مرور متون حوزه کشاورزی در سال‌های ۱۹۴۱تا۱۹۶۶ مشاهده کرد. در دهه اول نرخ رشد آهسته بود، ولی در دهه بعد یک افزایش نمایی در انتشارات این حوزه اتفاق افتاده و سپس نرخ رشد دوباره کند شده است. این امر نشان می‌دهد که رشد انتشارات در سال‌های انتهایی به منحنی لجستیکی متمایل شده است (Fernandez- Cano et al., 2004).

تاگو و بهشتی[2] (1981) رشد انتشارات در حوزه‌های مختلف علوم و علوم انسانی را موردبررسی قرار دادند تا نرخ رشد سالیانه و نیز الگوی مناسب رشد این حوزه‌ها را شناسایی کنند. نتایج پژوهش آنان نشان داد الگوی مناسب رشد انتشارات حوزه شیمی، الگوی لجستیک است و در حوزه‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی، تاریخ، و سیاست بین‌الملل رشد نمایی الگوی مناسب بوده و در بقیه حوزه‌ها یعنی زیست‌شناسی، جامعه‌شناسی، و انسان‌شناسی الگوی رشد خطی بوده است. در این پژوهش نرخ رشد ثابت سالیانه در حوزه‌های مختلف بین ۴/۵تا۱۰/۲ درصد در نوسان بوده است.

گوپتا[3] و همکاران (1997) الگوی رشد متون فیزیک در هند و کل جهان را در خلال سال‌های ۱۸۹۸تا۱۹۵۰ بررسی کردند. آنان به این نتیجه رسیدند که الگوی رشد انتشارات حوزه فیزیک در هند از

1. Crane
2. Tague & Beheshti
3.Gupta

الگوی رشد لجستیکی پیروی کرده است؛ درحالی‌که الگوی رشد انتشارات فیزیک در دنیا در سال‌های یادشده، ترکیبی از الگوهای رشد لجستیکی و الگوی توانی است.

گوپتا و همکاران (2002) در پژوهش دیگری به بررسی الگوهای رشد انتشارات در حوزه علوم اجتماعی پرداختند. آنها در پژوهش خود رشد متون شش زیر حوزه علوم اجتماعی شامل اقتصاد، تاریخ، علم سیاست، روانشناسی، جامعه‌شناسی، و انسان‌شناسی را بررسی نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که مناسب‌ترین الگوی رشد برای نشان دادن نرخ رشد انتشارات حوزه علوم اجتماعی، الگوی رشد توانی به همراه الگوی لجستیکی است.

فرناندز کانو[1] (2004) به نقل از: هربر و واگنر[2] (2011) روند رشد انتشارات حوزه ریاضیات را در سال‌های ۱۸۷۴تا۱۹۹۰ موردبررسی قرار داد. با توجه به روند رشد انتشارات این حوزه الگوی نمایی را مناسب‌ترین الگوی رشد تشخیص داد. این حوزه از روند رشد سالیانه ۱/۰۶ درصد برخوردار بوده است.

زیدلوسکی و کراویک[3] (2009) مجموعه‌ای از ۲۰۰۰ مقاله منتشرشده در باب منطق نمادین[4] بین سال‌های۱۶۶۶تا۱۹۳۴ را تحلیل کردند. آنان یک الگوی نمایی کلی همراه با نوساناتی حاصل از پدیدآمدن ایده‌هایی جدید، فرازوفرود ناهمگن را که ناشی از حوادث جنگ و دیگر پدیده‌های علمی بود را مشاهده کردند.

فرناندز کانو و همکاران (2012) رشد علم در حوزه پایان‌نامه‌های دوره دکتری اسپانیا را در سال‌های (۱۸۴۸تا۲۰۰۹) با استفاده از تحلیل سری‌های زمانی[5] موردبررسی قرار دادند. یافته اصلی این پژوهش این بود که روند رشد پایان‌نامه‌های دکتری اسپانیا در سال‌های موردبررسی از الگوی لجستیک پیروی کرده است.

در بررسی انجام گرفته در مورد مطالعات مربوط به الگوی رشد علم در ایران تاکنون پژوهشی انجام نگرفته است و پژوهش‌های انجام‌شده در داخل کشور بیشتر مطالعات و پژوهش‌های مربوط به تولید علم ایران بوده است. در این پژوهش‌ها آمار تولید علم ایران در آی‌اس‌آی در سال‌های مختلف بررسی‌شده است که ناظر بر تولیدات کمی و سهم ایرانیان از انتشارات جهانی بوده و الگوی رشد علم در ایران اساساً موردمطالعه قرار نگرفته است.

1.Fernandez- Cano
2.Hurber & Wagner
3.Szydlowski & Krawiec
4.Simbolic logic
5.Time Series

عصاره و ویلسون (2005)، صبوری (2006)، معین(2007)، نوروزی و همکاران (2009) و نیاکان (2010) به بررسی میزان مشارکت ایران از تولید علم جهان از طریق نمایه استنادی علوم در سال‌های مختلف پرداختند. نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که انتشارات علمی ایران در طی سال‌های مورد بررسی از افزایش چشمگیری برخوردار بوده است.

داورپناه (2010) در پژوهشی به معرفی شاخص توان علمی به‌عنوان الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها پرداخت که نتایج آن نشان داد تکیه صرف بر یک شاخص علم‌سنجی نمی‌تواند ابزاری چندان کارآمد برای ارزیابی برونداد علمی باشد.

مرور اجمالی پژوهش‌های انجام‌شده در مورد الگوی رشد علم حوزه‌های مختلف معطوف به مواردی از این قبیل بوده است:

- نویسنده/ نویسندگان و سال مطالعه،
- رشته خاص موردمطالعه (شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی، ریاضیات، جامعه‌شناسی، کشاورزی، پزشکی)
- نوع واحدهای اساسی تحلیل که دربردارنده نمونه توزیع هستند: (مجله، چکیده، مقاله، استناد و نوع خاص مدرک شامل کتاب، پایان‌نامه و ...)،
- فنون تحلیل مورداستفاده برای تأیید تناسب الگو: (گرافیکی، دو تابعی، همبستگی، ضریب دوجمله‌ای R^2، Phi یا ARIMA در سری‌های زمانی)،
- نوع الگوی تأییدشده: نمایی، لجستیک، خطی، توانی، گمپرتز،
- آهنگ رشد سالانه به‌صورت درصد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر هدف کاربردی است؛ ولی ازنظر روش از نوع روندپژوهی (زمینه‌یابی طولی) است. انواع طرح‌های اساسی زمینه‌یابی عبارت‌اند از: تحقیقات زمینه‌یابی مقطعی و تحقیقات زمینه‌یابی طولی (Delavar, 2001). تحقیقات زمینه‌یابی طولی به مطالعه الگوها و توالی تغییرات رشد در طول زمان می‌پردازد. در روش طولی یک گروه انتخاب و در فواصل زمانی معینی اندازه‌گیری می‌شود تا تغییرات رخ‌داده و ویژگی‌های معینی در خلال زمان مورد توجه قرارگیرند. انواع تحقیقات زمینه‌یابی طولی

عبارت‌اند از: الف. مطالعه روند[1]، ب. مطالعه گروه‌های بزرگ[2]و ج. مطالعه گروه‌های منتخب (پانل)[3] (Rahbardar,2010).

جامعه آماری این پژوهش عبارت است از: همه تولیدات علمی نمایه شده ایران در *نمایه استنادی علوم* (SCI)[4] در سال‌های ۱۹۸۰تا ۲۰۱۰. در این پژوهش از شیوه سرشماری استفاده‌شده و نمونه‌گیری به عمل نیامده است.

تعداد کل تولیدات علمی ایران در پایگاه Web of science در سال‌های یادشده بیش از نودهزار مدرک است که همه این‌ها موردبررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است.

برای گردآوری داده‌ها، بعد از مراجعه به نسخه پنج پایگاه موسسه اطلاعات علمی ISI [5] و جستجو در زیر نام کشور (CU) و با اعمال محدودیت زمانی برای هرسال، ابتدا تعداد کل تولیدات علمی ایران در *نمایه استنادی علوم* بازیابی شد و در مرحله بعد برای تک‌تک سال‌ها به همین ترتیب برای تمام سی‌ویک سال (۱۹۸۰ تا۲۰۱۰) این عمل تکرار شد و رشد سالیانه تولید علم ایران برای تک‌تک سال‌ها محاسبه گردید. گردآوری اولیه داده‌ها در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰ انجام گرفت؛ ولی وضعیت تولید علم ایران در پایان سال ۲۰۱۱ میلادی (۱۳۹۰/۱۰/۱۰) مورد بازبینی و ویرایش مجدد قرار گرفت تا اگر تولید علم ایران در سال‌های جدید تغییراتی داشته است این تغییرات نیز محاسبه شود.

برای هرسال، علاوه بر داده‌های مربوط به تولید علم ایران در حوزه علوم(SCI)، داده‌های مربوط به حوزه‌های موضوعی (طبقه‌بندی موضوعی ۱۷۲ گانه ISI) نیز برای هرسال ذخیره گردید. سپس با استفاده از راهنمای موضوعی ارائه‌شده در پایگاه‌های ساینس‌واچ، ۱۷۲ طبقه موضوعی ISI را در قالب طبقه‌بندی ۲۲گانه ESI گروه‌بندی کردیم[6]. نظام طبقه‌بندی بیست‌ودو گانه ESI شامل حوزه‌های: ۱. شیمی؛ ۲. فیزیک؛ ۳. مهندسی؛ ۴. علوم پزشکی؛ ۵. داروشناسی و سم‌شناسی؛ ۶. علم مواد؛ ۷. علوم گیاهی و

1.Trend studies
2.Cohort
3.Panel
4.Science Citation Index
5.Information Scientific Institute (Web of Knowledge)

۶ . برای ساخت این ابزار از طرق مختلف زیر کمک گرفتیم که عبارت بودند از: ۱. پایگاه ساینس واچ (science watch) که تعریف و دامنه هریک از زیر حوزه‌های موضوعی ۲۲ گانه را ارائه داده است؛ ۲. لیست ترسیم موضوعات فرعی ISI (۱۷۲ موضوع) به ۲۲ حوزه کلی ESI مستخرج از رساله کارشناسی ارشد دیدگاه (۱۳۸۸)؛ ۳. لیست ترسیم موضوعات فرعی ISI به ۲۲ حوزه کلی ESI لیدسروف (Leydesdorff, 2009) تحت عنوان «نقشه جهانی علم بر اساس موضوعات ISI » که موضوعات فرعی و رشته‌های مرتبط به حوزه‌های موضوعی ۲۲ گانه را استخراج کرده است.

جانوری؛ ۸. بیولوژی و بیوشیمی؛ ۹. علوم کشاورزی؛ ۱۰. علوم اعصاب و رفتار؛ ۱۱. علوم زمین؛ ۱۲. ریاضی؛ ۱۳. محیط‌زیست/اکولوژی؛ ۱۴. ژنتیک و بیولوژی مولکولی؛ ۱۵. ایمنی‌شناسی؛ ۱۶. روانپزشکی و روان‌شناسی؛ ۱۷. علم کامپیوتر؛ ۱۸. میکروبیولوژی؛ ۱۹. علم هوافضا؛ ۲۰. علوم اجتماعی؛ ۲۱. اقتصاد و بازرگانی؛ ۲۲. بین‌رشته‌ای (میان‌رشته‌ای) است[۱] (ISI, 2011).

داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از تحلیل سری‌های زمانی[۲] و به کمک نرم‌افزار آماری R مورد تجزیه‌وتحلیل گرفته است. به دلیل اینکه داده‌های حاصل از تولید علم ایران و جهان یک روند سی‌ویک‌ساله دارند، برای این منظور تحلیل سری‌های زمانی انتخاب گردید. سری‌های زمانی ابزار مهمی در تجزیه‌وتحلیل مشاهدات روزانه، هفتگی، ماهانه و سالیانه یک موضوع محسوب می‌شود. دو هدف عمده برای تجزیه‌وتحلیل سری‌های زمانی برشمرده‌اند که این دو عبارت‌اند از: ۱. کشف و شناسایی الگوی احتمالی داده‌ها؛ ۲. پیش‌بینی مقادیر آینده سری (khorami & Bozorgnia, 2007). شناسایی الگوهای رشد و نیز پیش‌بینی آینده تولید علم ایران با استفاده از توابع و فرمول‌های ریاضی هر یک از الگوهای رشد به کمک نرم‌افزار آماری R انجام گرفته است[۳].

یافته‌های پژوهش

برای شناسایی الگوی رشد علم ایران ابتدا به بررسی تولید علم ایران در سال‌های موردبررسی پرداخته شد، سپس روند فرازوفرود تولید علم ایران در این سال‌ها موردبررسی قرار گرفت تا بتوان الگوی حاکم بر آن را مورد شناسایی قرار داد. جدول ۱ میزان تولید علم ایران در سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰، را نشان می‌دهد.

1. Essential Science Indicators http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/essential_science_indicators/
2. Tim Series

۳. نرم‌افزارR، جدیدترین نرم‌افزار محاسباتی است که یک‌زبان برنامه‌نویسی شیءگرا است و شبیه نرم‌افزارS-Plus است. این زبان محاسبات آماری توسط ربرت جنتلمن و رس ایهاکا (Robert Gentleman & Ross Ihaka) در سال ۱۹۹۵ طراحی شد و به همین علت نرم‌افزار R نامیده شد. این نرم‌افزار در سال ۱۹۹۵ در دانشگاه اوکلند شروع شد و به‌زودی مخاطبین زیادی پیدا کرد. زبان R زبانی قوی است و دارای توابع پیش‌ساخته آماری فراوانی است. در این زبان به‌سادگی می‌توان توابع مدنظر کاربر را ساخت. زبان R دارای قابلیت‌های فراوان گرافیکی است. این نرم‌افزار از طریق سایت http//www.r.project.org قابل‌دسترس است.

جدول ۱. میزان تولید علم ایران در نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰

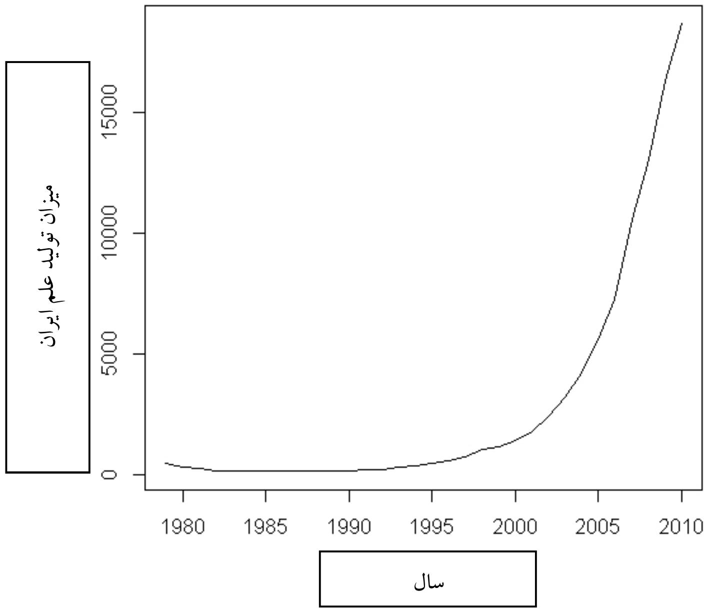
سال	میزان تولید علم ایران	سال	میزان تولید علم ایران
۱۹۸۰	۳۲۲	۱۹۹۶	۵۹۳
۱۹۸۱	۲۵۵	۱۹۹۷	۷۲۳
۱۹۸۲	۱۵۶	۱۹۹۸	۱۰۲۸
۱۹۸۳	۱۴۳	۱۹۹۹	۱۱۶۵
۱۹۸۴	۱۳۴	۲۰۰۰	۱۴۲۳
۱۹۸۵	۱۳۱	۲۰۰۱	۱۷۷۹
۱۹۸۶	۱۷۶	۲۰۰۲	۲۴۱۳
۱۹۸۷	۱۵۷	۲۰۰۳	۳۲۳۶
۱۹۸۸	۱۵۶	۲۰۰۴	۴۱۹۷
۱۹۸۹	۱۴۰	۲۰۰۵	۵۵۷۱
۱۹۹۰	۱۷۶	۲۰۰۶	۷۲۸۴
۱۹۹۱	۲۲۹	۲۰۰۷	۱۰۵۷۶
۱۹۹۲	۲۳۳	۲۰۰۸	۱۳۰۵۳
۱۹۹۳	۳۲۵	۲۰۰۹	۱۶۳۱۲
۱۹۹۴	۳۷۸	۲۰۱۰	۱۸۶۸۹
جمع کل تولید علم		۹۱۶۳۸	

داده‌های تولید علم ایران با توجه به تحلیل سری‌های زمانی موردبررسی و الگوسازی شد. مراحل مختلف سری زمانی شامل: ۱. تشخیص الگوی اولیه؛ ۲. برآورد پارامترهای الگوی شناسایی‌شده؛ و۳. بررسی الگوی مناسب است. در اینجا این مراحل دنبال شده تا الگوی رشد مناسب تولیدات علمی ایران در حوزه علوم طی سال‌های موردبررسی(۱۹۸۰ تا۲۰۱۰) شناسایی گردد. با استفاده از ترسیم نمودار الگوی اولیه شناسایی‌شده؛ سپس با استفاده از روش‌های کمی برازش مدل، به برآورد پارامترهای الگوی شناسایی‌شده پرداخته شد. در مرحله بعد الگوی مناسب تشخیص داده شد و درنهایت بر پایه مدل به‌دست‌آمده پیش‌بینی صورت گرفته است.

با توجه به آمار تولید علم ایران در جدول ۱ و برای بررسی الگوی حاکم بر رشد ایران در سال‌های یادشده، ابتدا داده‌های تولید علم ایران به تفکیک هرسال وارد نرم‌افزار R شد و مطابق با مراحل سه‌گانه تعیین الگوی رشد علم، ابتدا نمودار رشد علم ترسیم گردید و سپس برآورد پارامترهای الگوهای

چهارگانه با توجه به فرمول ریاضی هر یک از الگوهای رشد علمی از طریق این نرم‌افزار موردبررسی و محاسبه قرار گرفت تا معلوم گردد تولید علم ایران با کدام‌یک از این الگوهای رشد همخوانی بیشتری دارد. سپس نتایج بررسی برآورد پارامترهای الگوهای چهارگانه گزارش شد.

در نمودار شماره ۲ روند رشد علم ایران در سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ نشان داده‌شده است.



نمودار ۲. روند فرازوفرود رشد علم ایران در سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰

بعد از ترسیم نمودار مراحل بعدی سری زمانی شامل برآورد پارامترها و تشخیص الگوی مناسب با استفاده از معیارهای تشخیص الگوی مناسب است، بنابراین در جدول ۲ برآورد پارامترهای الگوهای چهارگانه به همراه معیار تشخیص الگوی مناسب رشد تولیدات علمی ایران طی سال‌های موردبررسی که به کمک نرم‌افزار R انجام‌شده گزارش شده است.

داده‌های تولید علم ایران در سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ در فرمول هر یک از الگوهای چهارگانه رشد علم قرار داده شد. در جدول ۲ پارامترهای مربوط به هر یک از الگوهای چهارگانه نشان داده‌شده است. آمار داده‌های تولید علم ایران به تفکیک هرسال ابتدا وارد نرم‌افزار R گردید و سپس این داده‌ها با توجه به فرمول‌های چهارگانه الگوی رشد علم (لجستیکی، نمایی، توانی و گمپرتز) موردمحاسبه قرار گرفت و نتایج گزارش شد (جدول شماره ۲)، سپس با توجه به شاخص انحراف استاندارد خطاهای الگو، الگویی که

از خطاهای کمتری برخوردار بود به‌عنوان الگوی مناسب گزارش شد. در اینجا الگوی لجستیکی به‌عنوان الگوی حاکم بر رشد علم ایران مناسب تشخیص داده شد. بنابراین داده‌های تولید علم در سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ با توجه به الگوی لجستیکی که الگوی مناسب رشد علم ایران محسوب می‌شود به همراه نمودار رشد علم ایران شناسایی گردید.

جدول شماره ۲ معیار تشخیص الگوهای چهارگانه رشد علم ایران
به همراه برآورد پارامترهای الگو طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰

نوع الگو	معیار تشخیص الگوی مناسب (شاخص انحراف استاندارد خطاهای الگو[1])	برآورد پارامترهای مدل (الگو)				
		p - مقدار[2]	آماره آزمون[3]	خطای معیار[4]	برآورد[5]	
توانی	۲۵۸۱	۰/۰۱۰۶	−۲/۷۲۷	۶۹۱/۲۳۳	−۱۸۸۵/۲۵۰	Intercept[6]
		۳/۲۹e−۱۰	۹/۱۷۳	۱/۴۵۳	۱۳/۳۲۴	α[7]
لجستیکی	***۲۷۳/۸	۳/۱e−۰۹	۸/۳۸	۴/۵۹۵e+۰۳	۳/۸۵۱e+۰۴	Phi1 (ϕ_1)
		۲e−۱۶	۴۸/۵۸	۶/۵۹۹e−۰۱	۳/۲۰۶e+۰۱	Phi2 (ϕ_2)
		۲e−۱۶	۲۰/۷۱	۱/۴۳۷e−۰۱	۲/۹۷۶e+۰۰	Phi3 (ϕ_3)
نمایی	۵۴۳/۱۱	۰/۹۹۹۹			آلفا	
		۰/۲۷۷۶			بتا	
گمپرتز	−	−				

طبق جدول ۲ بررسی و تحلیل الگوهای چهارگانه رشد علم ایران در سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ نشان داد که الگوی لجستیک (با ۲۷۳/۸) از انحراف استاندارد خطاهای کمتری نسبت به الگوهای دیگر برخوردار بوده است، بنابراین الگوی رشد علم ایران در سال‌های موردبررسی (۱۹۸۰تا۲۰۱۰) یک الگوی لجستیکی بوده است. علامت (−) در الگوی گمپرتز نشان‌دهنده این است که داده‌ها از مدل گمپرتز پیروی نمی‌کند. بنابراین مناسب‌سازی نشده است.

برای بررسی و تحلیل رشد علم ایران و مقایسه آن با فرضیه پرایس، میزان تولید علم ایران به همراه نرخ رشد سالیانه در سال‌های یادشده در جدول ۳ آورده شده است.

---
1. Residual standard error
2. P Parametr
3. t value
4. Standard Error
5. Estimate

۶. عرض از مبدأ
۷. شیب‌خط منحنی

جدول ۳. آمار میزان تولید علم ایران به همراه نرخ رشد سالیانه در حوزه علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰

سال	تولید علم ایران	نرخ رشد سالیانه (درصد)	سال	تولید علم ایران	نرخ رشد سالیانه (درصد)
۱۹۸۰	۳۲۲	-۳۰	۱۹۹۶	۵۹۳	۲۲
۱۹۸۱	۲۵۵	-۲۰	۱۹۹۷	۷۲۳	۲۱
۱۹۸۲	۱۵۶	-۳۸	۱۹۹۸	۱۰۲۸	۴۲
۱۹۸۳	۱۴۳	-۸/۳	۱۹۹۹	۱۱۶۵	۱۳
۱۹۸۴	۱۳۴	-۶/۲	۲۰۰۰	۱۴۲۳	۲۲
۱۹۸۵	۱۳۱	-۲/۲	۲۰۰۱	۱۷۷۹	۲۵
۱۹۸۶	۱۷۶	۳۴	۲۰۰۲	۲۴۱۳	۳۵
۱۹۸۷	۱۵۷	-۱۰/۷	۲۰۰۳	۳۲۳۶	۳۴
۱۹۸۸	۱۵۶	-۰/۶۳	۲۰۰۴	۴۱۹۷	۲۹
۱۹۸۹	۱۴۰	-۱۰/۲	۲۰۰۵	۵۵۷۱	۳۲
۱۹۹۰	۱۷۶	۲۵	۲۰۰۶	۷۲۸۴	۳۰
۱۹۹۱	۲۲۹	۳۰	۲۰۰۷	۱۰۵۷۶	۴۵
۱۹۹۲	۲۳۳	۱/۷	۲۰۰۸	۱۳۰۵۳	۲۳
۱۹۹۳	۳۲۵	۳۹	۲۰۰۹	۱۶۳۱۲	۲۴
۱۹۹۴	۳۷۸	۱۶	۲۰۱۰	۱۸۶۸۹	۱۴
۱۹۹۵	۴۸۵	۲۸	جمع کل نرخ رشد	۴۵۸/۴۷	
متوسط نرخ رشد سالیانه				**۱۴/۷۸ درصد**	

در فرضیه پرایس چند نکته اهمیت دارد که باید مورد توجه قرار گیرد تا معلوم شود این فرضیه که در زمان خود یک نظریه علمی مبتنی بر شواهد تجربی بوده است آیا در حال حاضر در مورد رشد علم ایران نیز مصداق دارد یا خیر. مهم‌ترین پیش‌فرض‌های پرایس به شرح زیر است:

- رشد نمایی علم با میزان ثابت (دو برابری رشد تولید علم هر پانزده سال یک‌بار)،
- رشد سالیانه تولید علم با میزان ۵تا۷درصد،
- رشد دو برابری تعداد مجلات و نیز تعداد دانشمندان هر پانزده سال یک‌بار،
- میزان نرخ رشد علم بیشتر از نرخ رشد جمعیت است زیرا میزان جمعیت هر پنجاه سال یک‌بار دو برابر می‌شود اما رشد علم هر پانزده سال یک‌بار.

همانطورکه در جدول ۳ مشخص‌شده است تولید علم ایران در سال ۱۹۸۰ یعنی سال اول بررسی، ۳۲۲ مدرک بوده است و بعد از پانزده سال (۱۹۹۵)، این آمار به ۴۸۵ مدرک رسیده است. به‌عبارت‌دیگر رشد دوبرابری تولید علم ایران در پانزده‌ساله اول محقق نشده است. اما در پانزده سال دوم تولید علم ایران از ۴۸۵ مدرک در سال ۱۹۹۵ (ابتدای پانزده‌ساله دوم به بیش از ۱۸۰۰۰ مدرک رسیده است که فراتر از رشد دوبرابری است و رشدی بیش از ۳۷ برابر را نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت بعد از سال ۱۹۸۰ که تولید علم ایران ۳۲۲ مدرک بوده است، هفده‌سال طول کشید تا تولید علم ایران دو برابر شود (سال ۱۹۹۷ با ۷۲۲مدرک)، اما بعدازآن به‌طور متوسط هر سه سال یک‌بار تولید علم ایران دو برابر شده است. میزان نرخ رشد سالیانه تولید علم ازنظر پرایس ۵تا۷درصد است، اما داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که متوسط نرخ رشد تولید علم ایران تقریباً ۱۵درصد است که بسیار بیشتر از میزان مورداشاره پرایس (۵تا۷درصد)است.

یافته‌ها نشان می‌دهد که رشد علم نمایی با میزان ثابت دو برابری هر پانزده سال یک بار مدنظر پرایس، در پانزده سال اول دوره موردمطالعه تولید علم ایران تقریباً مصداق داشته است. تولید علم ایران طی ۱۷ سال دو برابر شده است. پرایس در مورد رشد آثار باکیفیت معتقد است، طول مدت دو برابری آثار باکیفیت ممکن است هر بیست سال یک بار اتفاق بیفتد. چون مقالات نمایه شده ISI می‌تواند مشمول این نکته قرار گیرد، لذا مدت دو برابری ۱۷ سال را می‌توان از این جمله دانست. اما تولید علم ایران در پانزده سال دوم موردبررسی با آنچه پرایس بیان کرده قابل انطباق نیست، چون طی پانزده سال دوم، تولید علم ایران هر سه سال یک بار دو برابر شده است.

در خصوص افزایش دوبرابری میزان جمعیت هر پنجاه سال یک بار داده‌های مرکز آمار ایران نشان داد که کشور ایران در سال ۱۳۳۵، ۱۸/۹ میلیون نفر، در سال ۱۳۴۵، ۲۵/۷ میلیون نفر، در سال ۱۳۵۵، ۳۳/۷ میلیون نفر، در سال ۱۳۶۵، ۴۹/۶ میلیون نفر، در سال ۱۳۷۵، ۶۰ میلیون نفر جمعیت و در سال ۱۳۸۵ نیز ۷۰ میلیون نفر جمعیت داشته است. داده‌های بالا نشان می‌دهد در طی پنجاه سال جمعیت ایران بیش از دو برابر شده است و از حدود ۱۹ میلیون نفر در سال ۱۳۳۵ به ۷۰ میلیون نفر در سال ۱۳۸۵ افزایش‌یافته است. یعنی جمعیت ایران طی پنجاه سال افزایش تقریبی ۳/۵ برابری داشته است. بنابراین رشد جمعیتی مدنظر پرایس که قوه محرکه تولید علم در کشورهاست بیش‌ازحد مورد انتظار محقق شده است.

یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که رشد تولید علمی ایران در حوزه علوم در عرصه مقالات ISI انطباق کاملی با الگوی رشد نمایی مدنظر پرایس ندارد.

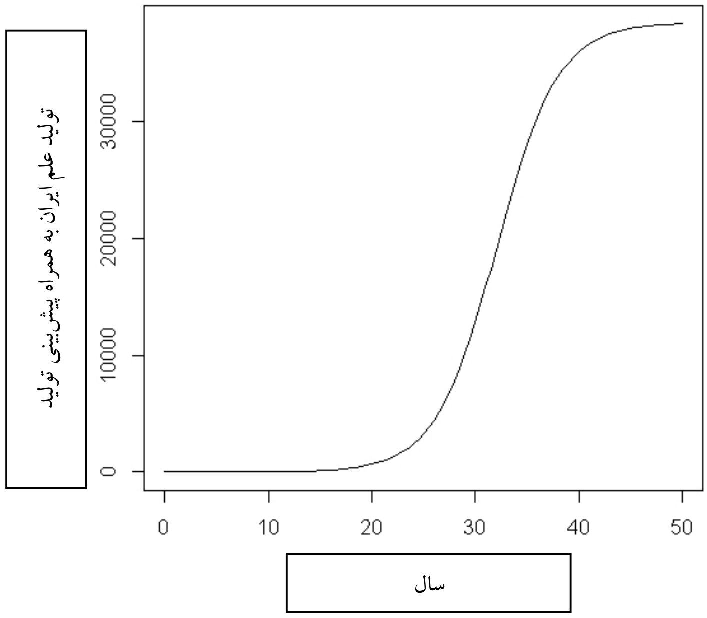
نتایج بررسی و مقایسه نرخ رشد سالیانه تولید علم ایران در دهه‌های مختلف در جدول ۳ نشان داده‌شده است. با توجه به داده‌های این جدول، که در آن تولید علم ایران به همراه محاسبه نرخ رشد سالیانه و متوسط نرخ رشد را آورده است، تولید علم ایران در دهه اول (۱۹۸۰تا۱۹۹۰) عموماً نرخ رشد سالیانه منفی داشته است (متوسط نرخ رشد سالیانه ۹/۵- درصد)، در دهه دوم (۱۹۹۰تا۲۰۰۰) نرخ رشد سالیانه مثبت ولی پایین بوده است (متوسط نرخ رشد سالیانه ۲۴درصد)؛ ولی در دهه سوم (۲۰۰۰تا۲۰۱۰) از نرخ رشد مثبت ملموس‌تری برخوردار بوده است (با متوسط نرخ رشد سالیانه ۳۰درصد). همچنین بیشترین درصد نرخ رشد سالیانه مربوط به سال ۲۰۰۷ با ۴۵درصد بوده است.

پیش‌بینی یکی از مواردی است که تحلیل سری‌های زمانی بر پایه فرازوفرود داده‌ها به پیش‌بینی آینده آنها می‌پردازند. جهت پیش‌بینی سری‌های زمانی لازم است رفتار فرایند با یک الگوی ریاضی توصیف گردد (Khorami & Bozorgnia, 2007). بنابراین، پس از شناسایی الگوی لجستیکی به‌عنوان الگوی مناسب و حاکم بر رشد علم ایران به بررسی و تحلیل پیش‌بینی تولید علم ایران پرداخته شده است. بر پایه این الگو، پیش‌بینی تولید علم ایران برای سال‌های آینده یعنی سال‌های ۲۰۱۰تا۲۰۲۰ صورت پذیرفت.

جدول ۴. پیش‌بینی میزان تولید علم ایران به تفکیک سه دهه طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰

<table>
<tr><th rowspan="2">تولید علم ایران طی سال‌های (۱۹۸۰تا۲۰۱۰)</th><th>پیش‌بینی تولید علم ایران برای دهه چهارم (۲۰۱۱تا۲۰۲۰) بر پایه سه دهه قبلی</th><th>سال</th></tr>
<tr><td>۲۲۲۷۰</td><td>۲۰۱۱</td></tr>
<tr><td rowspan="10">۹۱۶۳۸</td><td>۲۵۳۱۷</td><td>۲۰۱۲</td></tr>
<tr><td>۲۸۰۶۱</td><td>۲۰۱۳</td></tr>
<tr><td>۳۰۴۱۶</td><td>۲۰۱۴</td></tr>
<tr><td>۳۲۳۵۷</td><td>۲۰۱۵</td></tr>
<tr><td>۳۳۹۰۳</td><td>۲۰۱۶</td></tr>
<tr><td>۳۵۱۰۱</td><td>۲۰۱۷</td></tr>
<tr><td>۳۶۰۱۱</td><td>۲۰۱۸</td></tr>
<tr><td>۳۷۱۹۲</td><td>۲۰۱۹</td></tr>
<tr><td>۳۸۵۵۸</td><td>۲۰۲۰</td></tr>
<tr><td colspan="2">جمع دهه چهارم
۳۱۹۱۸۶</td></tr>
</table>

مبنای پیش‌بینی تولید علم ایران برای دهه چهارم (سال‌های ۲۰۱۱تا۲۰۲۰) داده‌های تولید علم ایران در سه دهه گذشته داشته بوده است. طبق این پیش‌بینی تولید علم ایران در پایان دهه چهارم به بیش از ۳۱۹۰۰۰ مدرک علمی خواهد رسید که تقریباً بیش از سه برابر تولید علم ایران در سه دهه گذشته خواهد بود. طبق این پیش‌بینی تولید علم ایران در سال ۲۰۱۱، به بیش از ۲۲۰۰۰ مدرک و در سال ۲۰۲۰ به بیش از ۳۸۰۰۰ مدرک خواهد رسید. در نمودار ۳ تولید علم واقعی سی‌ویک سال (۱۹۸۰تا۲۰۱۰) و پیش‌بینی دو دهه بعد (۲۰۳۰ و ۲۰۲۰) نشان داده شده است.



نمودار ۳. تولید علم ایران به همراه پیش‌بینی تولید علم ایران برای دهه‌های آینده

نمودار ۳ نشان می‌دهد در دو دهه آینده تولید علم ایران به روند صعودی خویش ادامه خواهد داد و به مرحله اشباع می‌رسد و به منحنی S شکل تبدیل خواهد شد. به این معنا که روند افزایشی رشد ادامه نمی‌یابد، بلکه در مرحله‌ای از رشد صعودی بالارونده به همسانی در رشد هرسال می‌رسد، سپس این روند رشد سیر نزولی به خود خواهد گرفت.

داده‌هایی که در جدول ۳ نشان داده شده است حاکی از آن است که تولید علم ایران در حوزه علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ از نرخ رشد سالیانه یکسانی برخوردار نبوده است و همان‌طور که بیان گردید تولید علم ایران در دهه اول (۱۹۸۰تا۱۹۹۰) عموماً نرخ رشد سالیانه منفی داشته است، در دهه دوم (۱۹۹۰تا۲۰۰۰) نرخ رشد سالیانه مثبت ولی پایین بوده است؛ ولی در دهه سوم (۲۰۰۰تا۲۰۱۰) از نرخ رشد

مثبت ملموس‌تری برخوردار بوده است.

علاوه بر این که الگوی رشد علم ایران به‌طورکلی بررسی گردید و همان‌طور که بیان شد الگوی لجستیکی بر تولیدات علمی ایران در حوزه علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ حاکم بوده است، الگوی رشد علم ایران به تفکیک سه دهه نیز بررسی گردید. نتایج بررسی الگوی رشد علم ایران به تفکیک سه دهه نشان داد که الگوی رشد علم ایران در دهه اول از الگوی نمایی پیروی کرده است. البته در این دهه روند تولید علم ایران بیشتر روند نزولی داشته است تا صعودی. در دهه دوم روند رشد تولید علم ایران از الگوی رشد توانی پیروی کرده است. در دهه سوم نیز الگوی لجستیکی بر رشد علم ایران حاکم بوده است. در این دهه روند تولید علم ایران به‌صورت صعودی و سریع اتفاق افتاده است؛ بنابراین رشد علم ایران در طی دهه‌ها و سال‌های موردبررسی از روند ثابت و یکنواختی برخوردار نبوده است بلکه روند رشد سالیانه علم ایران در طول سه دهه متفاوت بوده است. هم بررسی روند رشد سالیانه تولید علم ایران و هم نتایج بررسی الگوی رشد علم ایران در طی این سه دهه آهنگ یکنواختی نداشته و درنتیجه فرضیه دوم رد می‌شود.

نتیجه

نتایج این پژوهش نشان داد که الگوی رشد علم ایران در حوزه علوم طی سال‌های ۱۹۸۰تا۲۰۱۰ از الگوی رشد لجستیکی پیروی کرده است. نتایج پژوهش‌هایی همچون کرین (Crane, 1972) در حوزه کشاورزی، سولیوان (Solivan, 1977؛ به نقل از Gupta & Karsidapa, 2000) در حوزه فیزیک، تاگو و بهشتی (Tague, J. & Beheshti, 1981) در حوزه شیمی، افتامیدز (Efthomidis, 1990) در حوزه اُپک‌ها (OPAC)، گوپتا و همکاران (Gupta et al., 1997) در حوزه‌های شیمی، فیزیک، الکترونیک، و ژنتیک، گوپتا و همکاران (Gupta et al., 2000) در حوزه فیزیک، اندرسن و هامرفلت (Andersen, 2011) در حوزه علوم، علوم پزشکی و نیز علوم انسانی، و فرناندز کانو (Fernandez - Cano, 2012) در حوزه رشد پایان‌نامه‌های دکتری در اسپانیا نشان می‌دهد که الگوی مناسب رشد مورد بررسی آنها الگوی لجستیکی بوده است.

ازنظر پرایس فرایند رشد علم S شکل است. وی برای رشد علم سه مرحله قائل است: الف. مرحله آغازین با مقطع رشد اندک؛ ب. مرحله رشد نمایی با رشد افزایشی؛ و ج. دوره رشد و توسعه پایدار و ایستا. بر این اساس رشد علم ایران مرحله اول را پشت سر گذشته است و در حال طی کردن مرحله دوم است که روندی افزایشی با شیب تند دارد و دیر یا زود به مرحله اشباع خواهد رسید. از آن دوره به بعد دیگر روند رشد به‌صورت رشد نمایی وجهشی نخواهد بود اما با روند رشد ثابت و یکنواخت مواجه

خواهد بود. بعد از این مرحله به دلایل خاصی که یک چرخه حیات علمی با آن مواجه می‌شود روند رشد رو به کاهش می‌گذارد. برخی از پژوهشگران همچون کوهن بر پایه نظریه تحلیل تغییر علمی برای رشد و پیشرفت علم چهار مرحله تحول سریع، علم نرمال، بحران، و انقلاب قائل است (Gupta & karsidapa, 2000).

به‌طورکلی پژوهشگران مراحل مختلف رشد علمی را شامل تولد، رشد، بلوغ، و پیری می‌دانند که اشاره به چرخه حیات علمی دارد. در این میان چرخه حیات علمی کشور ما نیز استثناء نیست و به نظر می‌رسد طبق نظریه کوهن، تولید علم در کشور ما در مرحله علم نرمال قرار دارد. اگر بخواهیم طبق نظریه چرخه حیات علمی (تولد، رشد، بلوغ، و پیری) که به مراحل مختلف رشد اشاره دارد نیز قضاوت نماییم، کشور ما در مرحله رشد قرار دارد و به سمت مرحله بلوغ حرکت می‌کند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فرضیه پرایس که رشد علم را نمایی با مقدار ثابت (دوبرابری هر پانزده سال یک بار) و نرخ رشد ۷تا۵ درصد در نظر می‌گیرد با الگوی رشد تولیدات علمی ایران مطابقت کامل ندارد. پژوهش‌های دیگر نیز بر فرضیه پرایس خدشه‌هایی وارد کرده‌اند. فرنر (Furner, 2004) معتقد است ادعاهای پرایس درباره رشد تصاعدی علم و تأکیدش بر میزان ثابت رشد مبهم است. وی معتقد است که بین میزان رشد حوزه‌های مختلف تفاوت وجود دارد مثلاً میزان رشد متون حوزه علوم تجربی با رشد متون حوزه علوم اجتماعی متفاوت است. نرخ‌های متفاوت رشد میان رشته‌ها و حتی درون رشته نیز مشاهده‌شده است. پژوهشگرانی همچون گوپتا (Gupta, 2000)، اگه و رائو (Egghe & Rao, 1992) معتقدند که چون نظام ارتباط علمی تحت تأثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و فن‌آوری دائم در حال تغیر است، مسلماً پیش‌فرض‌ها و برداشت پرایس چندان درست به نظر نمی‌رسد.

در تحلیل رشد تولید علم باید شرایط پایدار رشد را ملحوظ نظر داشته باشیم. به دلیل اینکه شرایط اجتماعی، سیاسی، و اقتصادی حاکم بر رشد تولیدات علمی ایران با شرایط جهان متفاوت است؛ بنابراین نمی‌توان شرایط خاص یک جامعه و یا حوزه خاص را نادیده گرفت. بهبود شرایط اقتصادی، سیاسی و اجتماعی در دو دهه اخیر در ایران باعث افزایش سریع رشد علم گردیده است. برای تداوم رشد علمی کشور عوامل درونی و برونی جامعه علمی مورد توجه سیاست‌گذاران علمی کشور قرار گیرد.

References

Andersen, J.P. (2011). Price Revisited: on the growth of dissertations in eight Research fields. *Scientometrics*. Published online: 19 May. DOI 10.1007/s11192-011-0408-8.

Alijani, R. & Karami, N. (2007). A review of 20 years of Scientific Production of Iran Based on the ISI database. *Information behavior & Information science journal*. 1(5). p. 4-44. (In Persian)

Baskurt, O. (2011). Time series analysis of publication counts of university: what are the impelications?. *Scientometrics*. Published online: 22 september. DOI 10.1007/s11192-010-0298-1.

Cole, S. Meyer, G.S. (1985). Littele science big science revisited. *Scientometrics,* 7(3-6): 443-458.

Davarpanah, Mr. (2007). *Scientific communication: Information needs and Information seeking behavior*. Tehran: Dabizesh; Chapar. (In Persian)

Davarpanah, Mr. (2010). Scientific Power Index: A Model for the evaluation and comparision of scientific productivity. *Library and Information Science*. 13(51),p.5-15. (In Persian)

Delavar, Ali (2001). *Theoretical and practical research in the humanities and social sciences.* Tehran: Roshd. (In Persian)

Didegah, F. (2010). *International Scientific Collaboration among Iranian Researchers during 1998-2007*. MA Thesis. Shiraz University. (In Persian)

Efthomidis, E.N.(1990). The growth of the OPAC literature. *Journal of the American Society for Information Science*. 41(5): 342-347.

Egghe, L. & Ravichandra Rao I.K.(1992). Classification of growth models based on growth rates and its applications. *Scientometrics*. 25(1): 5-49.

Essential Science Indicators (2011). Available at: http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/essential_science_indicators/. Retrieved desember 31,2011.

Furner, J. (2004). Little book big book: before and after little science, big science. *Informology*. 2 (2). p. 55-76. (In Persian)

Fernandez- cano, A.; Torralbo M. & Vallejo, M. (2004). Reconsidering Price’s model of scientific growth: An overview. *Scientometrics*. 61(3): 301-321.

Fernandez cano, A., Torralbo M. & Vallejo, M. (2012).Time series of scientific growth in spanish doctoral theses (1848-2009). *Scientometrics*. Published online: 15 December. DOI 10.1007/s11192-011-0572-x.

Furner, j. (2003). Little book، big book: before and after litter science, big science. *Journal of librarianship & information science* .35 (2): part I

Granovsky, Y. V.(2001). Is it possible to measure science? V.V. nalimov’s research in scientometrics. *Scientometrics* .52 (2): 127-150.

Gupta, B.M. et al (2002). Modeling the growth of world social science literature. *Scientometrics.* 53(1): 161-165.

Gupta, B.M. & karsidapa, C.R. (2000). Modeling the growth of literature in the area of theoretical population genetics. *Scientometrics*.49(2) :321-355.

Gupta, B.M.& Sharma, P.(1997). Growth of Research literature in scientific specialties. A modeling perspective. *Scientometrics*. 40 (3): 507-528.

Hart, P.W. Sommerfeld, J.T.(1998). Relationship between growth in gross domestic product (GDP) and growth in the chemical engineering literature in five different countries. *Scientometrics*. 42(3): 299-311.

Khorami, M. & Bozorgnia,A.(2007). Time series analysis. Mashhad.Sokangostar

Leydesdorff, Loet & Ismael Rafols (2009). A Global Map of Science Based on the ISI Subject Categories. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 60(2): 348-362.

Moein, M. Mahmoudi, M., Rezaei, N.(2007). Scientific output of iran from 1970 to 2002. *Hakim*, 10(2), p.8-14. (In Persian)

Niakan, S.(2010). Iranians Scientific Productivity on an International Scale (1998-2007). *Faslname-ye ketab*, 21(4).p.72-86. (In Persian)

Noroozi, A. et al (2009). Evaluation of Iran Scientific Productions based on ISI statistics through 1993- 2007. *Faslname-ye ketab*, 77, p.175-200. (In Persian)

Osareh, F. & Wilson, C.(2000). A comparison of Iranian scientific publication in the Science Citation Index: 1985-1989 and 1990-1994. *Scientometrics*. 48(3): 427-447.

Osareh, F. (1998). A comparison of international scientific publications in the developing countries. *Journal of Education & psychology* (shahid chamran university). 3(1, 2):19-30.

Osareh, F. & Wilson. S.(2005). Iranian scientific Publication : collaboration, growth and development from 1985-1999. *Faslname –ye ketab*, 16(2):.131-144. (In Persian)

Price, D.J. de s.(1975). A gerenal theory of bibliometrics and other cumulative process. *Journal of the American Society for Information Science*. 27(5): 292-306.

Rahbardar, H.(2010). *Comprehencive guide to research methods in education and psychology*. Mashhad: Ketabkhaneh rayanehie. (In Persian)

Sabouri, A. & Poorsasan, N. (2006). Scientific prruductiion of Iran in 2005. *Rahyaft*. 16(37): 49-52. (In Persian)

Sabouri, A. (2006) Scientific prruductiion of Iran in 2006. *Rahyaft*. 16 (38): 40-45. (In Persian)

Sangam, S.L. (2009). Modeling the growth of India and Chinese liquid crystal literature as reflected in Science Citation Index (1997-2006). *Scientometrics*. online. Published : 25 july. DOI: 10.1007/s11192-009-0079-x.

Szydlowski, M. & Krawiec, A.(2009). Growth cycles of knowledge. *Scientometrics*. 78(1): 99-111.

Tague, J. & Beheshti, J. (1981). The law of exponential growth : evidence, implication and forecasts. *Library Trend*. 30(1):125-149.

Thomson Reuters(2011). ISI. Web of knowledge, Science Citation Index expanded. Available at http://www.Web of knowledge .com. Retrieved desember 31, 2011

Vinkler, peter(2010). *The evaluation of research by scientometric indicators*. Oxford: Chandos Pub.